

DERWENT-ACC-NO: 1995-182635

DERWENT-WEEK: 199524

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Ink jet head for on-demand jet head - with pressure chambers formed within silicon baseplate and nozzle passage linking with pressure chamber, providing stable printing

PATENT-ASSIGNEE: SEIKO EPSON CORP[SHIH]

PRIORITY-DATA: 1993JP-0247117 (October 1, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 07101058 A	April 18, 1995	N/A	008	B41J 002/045

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 07101058A	N/A	1993JP-0247117	October 1, 1993

INT-CL (IPC): B41J002/045, B41J002/055 , B41J002/16

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 07101058A

BASIC-ABSTRACT:

Pressure chambers (101) are formed within the silicon baseplate (11), and the nozzle passage (121) communicating with the pressure chamber (101) the width of which are shorter than that of pressure chambers (101) and which enables the exhaustibility of bubbles generated within the pressure chambers (101) to be improved.

Onto both faces of the silicon base plate (1), the nozzle plate (2) with the nozzle (201) corresp. to each pressure chamber (101), as well as the vibrating plate (3) are bonded. The nozzle plate is metallic plate with the thickness of 0.1 mm and the nozzle (201) is 40 micron in dia..

USE/ADVANTAGE - Used as an on-demand type ink jet head. The head has a high density and a high responsibility, and provides stable printing.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.7/12

TITLE-TERMS: INK JET HEAD DEMAND JET HEAD PRESSURE CHAMBER FORMING SILICON BASEPLATE NOZZLE PASSAGE LINK PRESSURE CHAMBER STABILISED PRINT

DERWENT-CLASS: G05 L03 P75 T04 U14

CPI-CODES: G05-F03; L03-D04G;

EPI-CODES: T04-G02A; U14-H01B;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1995-084587

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1995-143292

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-101058

(43) 公開日 平成7年(1995)4月18日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/045			
	2/055			
	2/16			

B 4 1 J 3/ 04 1 0 3 A
1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-247117

(22) 出願日 平成5年(1993)10月1日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 水谷 肇

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

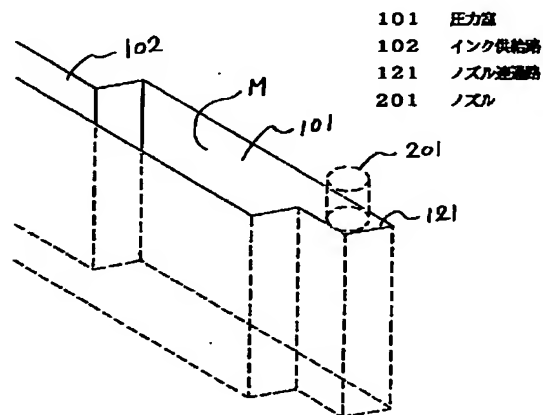
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57) 【要約】

【目的】 高密度で応答性が高く、安定印字が可能なインクジェットヘッドを得る。

【構成】 (110) シリコン基板内に複数の圧力室101と、圧力室101に接続する幅が圧力室101より狭いノズル連通路121を形成し、圧力室101内に溜まった気泡の排出性を向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端でインク供給路を介してインク溜りに連通し、他端でインク滴吐出ノズルに連通する複数の圧力室を有するインクジェットヘッドにおいて、(110)シリコン基板内に、この(110)シリコン基板の表面に垂直な(111)面を壁面とする側壁で区画された、前記複数の圧力室と、この圧力室の一方の端部に接続し、幅が前記圧力室より狭いノズル連通路とを形成し、このノズル連通路と前記圧力室を封止して前記シリコン基板に接合するノズル形成基板に形成した前記インク滴吐出ノズルを、前記ノズル連通路に開口させたことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 前記圧力室と前記ノズル連通路の前記側壁の一つが、前記シリコン基板内に形成された共通の(111)面を壁面とすることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッド。

【請求項3】 前記シリコン基板内に形成した前記インク供給路の側壁の一つが、前記圧力室の前記ノズル連通路と共通でない(111)面を共通の壁面とすることを特徴とする請求項2記載のインクジェットヘッド。

【請求項4】 一端でインク供給路を介してインク溜りに連通し、他端でインク滴吐出ノズルに連通する複数の圧力室を有するインクジェットヘッドにおいて、前記圧力室は、(110)シリコン基板内に、この(110)シリコン基板の表面に垂直な(111)面を壁面として形成され、前記インク滴吐出ノズルは、前記圧力室を封止して前記シリコン基板に接合するノズル形成基板に形成され、前記インク滴吐出ノズルを、前記圧力室の中心軸に関して、前記圧力室の一方の端部で2つの前記側壁が形成する鋭角側で開口させたことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項5】 前記圧力室の一方の端部で鋭角を形成する2つの側壁が、前記インク供給路と共通でない(111)面を壁面とすることを特徴とする請求項4記載のインクジェットヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はインクを吐出するノズルと、このノズルに連通しインクに圧力を加える圧力室と圧力発生手段とを備え、前記圧力発生手段に印加する駆動電圧によって、前記ノズルよりインクを吐出させるオンデマンド型インクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、高速、高密度の低価格インクジェットプリンタの要求が高まる中、それを実現するための種々の方法が考えられているが、特公平4-15095号公報などにみられる感光性樹脂による方法、シリコン基板の異方性エッチングによる方法などが知られている。

【0003】シリコン基板で流路を形成したインクジェ

ットヘッドとしては図11に示した特公昭58-40509号公報が知られており、この例では(100)シリコン基板が用いられている。

【0004】また、(110)シリコン基板を用いたインクジェットヘッドの例として、図12に示した"K.E. Petersen, 'Fabrication of an Integrated, Planar Silicon Ink-Jet Structure,' IEEE transactions on electronic devices, vol. ED-26, No. 12, December 1979"などが知られている。

10 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述の従来技術は以下のような課題を有する。

【0006】まず第一に、樹脂の射出成形による方法や特公平4-15095号公報に述べられている感光性樹脂を用いた方法では、射出成形では離型性、感光性樹脂では形状精度を確保するためにパターンをあまり深くできず流路抵抗が増すため応答性を低下させてしまう事と、高密度で深い流路になるほど、隣接した圧力室の圧力で圧力室間の側壁の剛性が足りないために変形が生じ、圧力室を封止した部材にもたわみが生じクロストークの原因になる。さらに感光性樹脂で形成した圧力室の側壁の濡れ性が悪いと流路中の気泡排出性を損ねるため、吐出不良の原因となる。

20

【0007】また、特公昭58-40509号公報に述べられている(100)シリコン基板61を用いたものではエッチングの結果現れる(111)面は(100)面に対して傾きを持つため、パターン幅に対して深さが一定の比以上は取れないので、図11に示すように台形もしくは三角形の断面形状になる。そのため複数の流路を高密度に並べることにより深さが浅くなってしまい、

30

前述と同様に高い応答性が得られなくなってしまう。【0008】さらに、基板の一面にノズルを配した平板を持ついわゆるフェースイジェクト型で基板の裏面から電気機械変換手段によって圧力室の容積を変化させてインクを吐出させる構造のヘッドの場合、図11に示すような台形もしくは三角形の断面形状の圧力室62では電気機械変換手段を配置させることが困難になる。

【0009】一方、図12の例に示すように(110)シリコン基板71による異方性エッチングでは深いパターンを作れるので幅が狭くても流路抵抗を小さくでき、高密度で複数の圧力室を配置しても高応答が得られ易いが、この例ではインク供給路72が別部材で形成されており、貼り合わせの位置精度により供給路72の断面積と長さが変わるため、一般に行なわれているような供給路を精度良く絞って吐出特性を安定させるためには高度な組み立て技術を必要とする。その上、圧力室73と供給路72の接続部で段差が生じており流路中の気泡排出性を損ねるため吐出不良の原因となる。

40

【0010】さらに、図12の例では圧力発生手段として圧電素子74によるバイモルフを用いているが、圧力

50

室73の幅が小さくなると十分な変位が得られなくなるために高密度に圧力室を配置することができない。

【0011】本発明はこういった状況に鑑み上記の課題を解決するもので、その目的とするところは、気泡引き込み、クロストークによる印字不良を生じること無く安定して印字の可能であり、製造が容易で高密度、高応答性を備えたインクジェットヘッドを安価に提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のインクジェットヘッドは、一端でインク供給路を介してインク溜まりに連通し、他端でインク滴吐出ノズルに連通する複数の圧力室を有するインクジェットヘッドにおいて、(110)シリコン基板内に、この(110)シリコン基板の表面に垂直な(111)面を壁面とする側壁で区画された、前記複数の圧力室と、この圧力室の一方の端部に接続し、幅が前記圧力室より狭いノズル連通路とを形成し、このノズル連通路と前記圧力室を封止して前記シリコン基板に接合するノズル形成基板に形成した前記インク滴吐出ノズルを、前記ノズル連通路に開口させ、さらに、前記圧力室と前記ノズル連通路の前記側壁の一つが、前記シリコン基板内に形成された共通の(111)面を壁面とし、さらに、前記シリコン基板内に形成した前記インク供給路の側壁の一つが、前記圧力室の前記ノズル連通路と共通でない(111)面を共通の壁面とすることを特徴とする。

【0013】あるいは、一端でインク供給路を介してインク溜まりに連通し、他端でインク滴吐出ノズルに連通する複数の圧力室を有するインクジェットヘッドにおいて、前記圧力室は、(110)シリコン基板内に、この(110)シリコン基板の表面に垂直な(111)面を壁面として形成され、前記インク滴吐出ノズルは、前記圧力室を封止して前記シリコン基板に接合するノズル形成基板に形成され、前記インク滴吐出ノズルを、前記圧力室の中心軸に関して、前記圧力室の一方の端部で2つの前記側壁が形成する鋭角側で開口させ、さらに、前記圧力室の一方の端部で鋭角を形成する2つの側壁が、前記インク供給路と共通でない(111)面を壁面とすることを特徴とする。

【0014】

【実施例】以下実施例に従って本発明のインクジェットヘッドの構造について詳しく説明する。

【0015】図1は本発明の一実施例のインクジェットヘッドであって、図2は図1の断面図、図3はその要部を拡大したものである。1は(110)シリコン基板で、両面からの異方性エッチングにより圧力室101、供給路102、インク溜り103のそれぞれの側壁を形成する。圧力室の形成形状は(110)面から見て概ね平行四辺形となる。濡れ性を向上し気泡排出性を良くし、耐インク性を向上するためにパターン形成後、熱酸処理

を施してある。

【0016】シリコン基板1の両面には各圧力室101に対応するノズル201を持つノズル板2と、振動板3が接着されており、振動板3の背面に圧電素子4が各圧力室101の位置に取り付けられている。ノズル板2は厚さ0.1mmの金属板で直径40μmのノズル201が設けられている。圧電素子4の振動板3と反対側はブロック5と波線Aで示した箇所接着されており、一方ブロック5は波線Dで示した片持ち構造の自由端部にあたる供給路102近傍で振動板3と接着されている。供給路102から圧力室101にかけて振動板3は図2に示すように非常に薄くなっており、シリコン基板1もこの部分で片持ち構造になっているため、圧電素子4による力を受けて破損したり振動板3とシリコン基板1とノズル板2が全体的にたわんだりするのをブロック5をこの部分で接着することにより効果的に補強できる。ブロック5と振動板3をノズル201近傍でも固定するとさらに良い。振動板3には圧力室101毎に突起301が設けられており、圧電素子4の変位が効果的に圧力室101内の体積変化を発生させるようになっている。

【0017】図3は圧力室101におけるノズル201の位置を点線で示した斜視図である。本実施例ではノズルを圧力室101の面F、面Gで示す2つの側壁の接する接線Eの近傍にノズルを設けている。これは面Fと面Gが鋭角で接しているため、接線E近傍の気泡は面Fと面Gの両方の側壁に引っかかって非常に抜けにくい。そのため本実施例では図3に示すように、ノズル121をノズルの外縁がほぼ面F、面Gと接する位置に配して、接線Eとノズル間の距離を短くし、ノズル121からの吸引、あるいは吐出時の圧力で、接線Eに沿って滑らかにインクが流れることにより気泡をノズルから容易に排出できる形態とした。面F、面Gとノズル外縁との最短距離が、50μm以内で効果的に気泡の排出が得られた。

【0018】逆に図4に示すような位置にノズル121を設けた場合、E部の気泡はノズルとの距離が長く、図中H部でインク流渦を巻くためノズル121から気泡を引き込み易く排出も困難である。圧力室101内に存在する気泡は吐出不良の原因となるため、印字量当たりのクリーニング動作(ノズル方向からの吸引による気泡排出動作)の回数の増加が必要となり、印字速度にも影響を及ぼす。さらに圧力印加時にE近傍の側壁で跳ね返るインクが、圧力室内のインク流に乱れを生じさせ、ノズル内のインクメニスカスを不安定とし、応答性の向上が困難となる。本実施例ではノズルを気泡の溜まり易い側壁の近傍に配することにより、前述の悪影響を解消することができた。

【0019】ノズルに相対する一端には供給路102を形成する。供給路102は圧力室103より幅を小さくして流路抵抗を大きくし、平行四辺形様の圧力室の対角

5

に連通するノズル201側にインクを送り出す。同時にインク溜り103への流出をも減らして、インク溜まりを介した他ノズルへの影響(クロストーク)を防止する。図3に示すように気泡排出性の向上を得るために供給路102は圧力室101の面Iと面Jが本来鋭角で接する箇所に配し、連続した一つの(111)面Iを共有するように設けた。前述の位置に設けなかった場合では、2つの側壁の面I、面Jにより形成される鋭角部により気泡の引っかかり易い箇所を形成することになってしまう。さらに供給路102とノズル201を圧力室101内の互いに離れた位置に配することにより、圧力室の容積変化によるインク滴吐出圧力が側壁に沿いノズルに方向に伝搬されるため、圧力室内のインクの流れが円滑となり、ノズルへの安定したインク供給が可能である。

【0020】ノズル板2は本実施例では金属板にプレスによってノズル201を形成し、ノズル板2とシリコン基板1を接着したが、ノズル板2をガラスで形成して陽極接合で接合する方法や、ノズル板2を(100)シリコン基板で形成して拡散接合する方法でも良い。ノズル板の剛性が向上するためクロストークの抑制にも効果的である。また、圧力室形状に合わせてノズル入射口形状を広げ、気泡排出性、吐出安定性をさらに得ることも可能である。

【0021】また振動板3はニッケルの電鍍で制作し、振動板3の突起301周辺の圧力室101部分は厚さ2μm、その他の部分と突起301は厚さ20μmとした。振動板は、ポリイミド等の樹脂箔上の金属箔をエッチングして突起を形成しても良い。

【0022】インクはパイプ6からブロック5にあけられた貫通口7、供給口8、インク溜り103、供給路102、圧力室101へと供給される。

【0023】次にインク滴吐出動作について図1に沿って簡単に説明する。インクが圧力室101まで充填された状態でブロック5に一端を固定した圧電素子4に電圧を印加すると圧電素子4は矢印B方向に縮み、圧電素子4の他端が接着された振動板3の圧力室101にあたる部分を引っ張り、圧力室101の容積を増大させる。本実施例では圧電素子4は直接ブロック5に固定されているが間に他の部材を介して固定しても良い。この時インクはノズル201でメニスカスを形成しており、表面張力によって圧力室101の容積増大によって引き込まれる力に対抗するためインク溜り103の方からインクが供給されてくる。次に充電された圧電素子4の電荷を急激に放電することにより逆に圧力室101の容積が減少し、ノズル201からインクが吐出される。この時、圧力室101の内部の圧力は条件によるが1から3気圧程度にまでなると言われており、このような構造のヘッドにおいては流路、ノズル板の支持部を樹脂などで形成した場合、剛性が低いためにこの圧力によって隣接した圧

6

力室101との隔壁がたわんだり流路全体が厚み方向に変形して、吐出インク量が減少したり、他の吐出動作を行っていないノズル201から吐出が起こるいわゆるクロストークが発生することがある。しかし本発明においてはシリコンの剛性が樹脂等に比べて非常に高いためこのようなことが起こりにくく、シリコン基板の厚さが50μm以上0.5mm以下の範囲が特に効果的である。

【0024】また、隣接圧力室101間の隔壁が片持構造となっているために剛性が低い隔壁の両面をノズル板2と振動板3で固定し、さらに前述したようにブロック5で補強しているので十分な強度となっている。しかも、材料自体もろいシリコンに片持ち構造で弾性を持たせることによって、ノズル板2、振動板3及びブロック5との熱膨張率の違いによる熱応力や衝撃による割れを緩和するという効果がある。

【0025】本実施例においては厚さ0.2mmのシリコン基板1を用い、幅0.1mmの圧力室101を0.141mmピッチで配置して、応答周波数7kHzを達成した。供給路102と圧力室101が一つの部品の中に同時に形成されているのでシリコンのエッチングの利点である形状精度が生かされ、流路間の特性のばらつきやロット間のばらつきも小さくすることができた。更に、全て貫通したパターンで、エッチレートが遅いので、エッチング工程における条件変動の許容範囲が広く、非常に安定した品質を確保できる。また、インク溜り103から圧力室101に至るまでの流路深さが同一で段差が無く、ノズル位置に配慮したため気泡排出性に特に優れている。

【0026】本実施例では圧電素子4が電界印加によって伸縮する方向を概ねウェハー面に垂直にしているが、例えば図11に示したようなバイモルフを用いた場合、1mmピッチ程度より高密度に圧力室101を配置すると、圧力室101の容積変化が少ないためにインク吐出が行えなくなってしまう。本実施例で行なった圧電素子の配置は、高密度になって圧力室101の面積が小さくなくても大きな変位を発生させ得るため、シリコン基板での高精度、高密度化の利点を大きく生かせる。

【0027】図5に図1に示した実施例よりも多数ノズルでより高密度の印字を行えるインクジェットヘッドの例を示す。基本構造は図1と同様であるのでここではシリコン基板のパターンのみを示した。これらのパターンは全て(111)面で囲まれた貫通パターンである。本実施例では供給路102、圧力室101、ノズル(図示せず)の粗を0.141mmピッチで26組づつ0.07mmずらして2列配した。

【0028】図中の供給口8はシリコン基板1のパターンの中には無いが説明のために記入してある。両列とも図中最上部と最下部の粗の計4組は実際にはインク吐出を行わず、圧力室101の隣接圧力室との隔壁を同じ状態にして吐出特性を揃えることと、上部の粗では積極的

にインク溜り103に混入した気泡を流入させ他の圧力室に流入させないことを目的に設置されているものである。この構成で1インチ当たり360ドット、48ノズルのインクジェットヘッドが得られる。3インチの(110)シリコンウェハーから同時に30枚の本パターンがとれるため、一枚あたりのエッチング時間と材料費が非常に少なく、安価に製造できる。インクは図1の実施例と同様に供給路8からインク溜り103、各供給路102を経て圧力室101へと供給される。

【0029】図中9および10は図1の様にノズル板、振動板、ブロック等を組み付ける際に位置決めピンを通すための穴である。波線Cの場所の鋸状になっているところはパターンを全て(111)面のみで形成することができるようにしたものであるが、気泡がこの部分に引っ掛かるのを防ぐために鋸状の谷の部分の深さが50 μ m以下になるようにしている。

【0030】以下の実施例との組み合わせにより、さらに気泡排出性について効果を得ることが可能である。以下に別の実施例を図6を用いて説明する。

【0031】図6は本実施例のインクジェットヘッドの要部を示す斜視図である。その他の基本的な構成は図1と同じであるのでここでは略した。本実施例ではノズルに向かって圧力室101の幅を狭くすることにより容積を小さくし、ノズル連通路121をノズル201との間に介しノズル201と連通させている。ノズル連通路121は圧力室配列方向で圧力室より幅が狭いため、インク流速、圧力を高めつつインクをノズル部に導くことが可能で、ノズル201付近でインクの流速の増加が得られ、気泡排出性、吐出効率が向上した。同時にインクが側壁に沿って一方向に安定に流れるため、インク流の乱れも低減し、吐出の安定化が可能である。さらに気泡の溜まり易い箇所である面と面との接線とノズル201との距離を短くしたため、気泡排出性が向上した。さらに、ノズル周囲の支持部である隣接圧力室間の隔壁をさらに厚くし、ノズル板の支持部の剛性を上げているため、隔壁とノズル板の振動によるクロストークに対してより大きな効果が得られている。この構造では、L部に示した突起により気泡が溜まり易く、溜まった気泡は抜けにくい。そのため生じる段差を50 μ m以下、理想的には図7の様に突起を無くし、ノズル連通路121の側壁が圧力室の側壁の(111)面のM面を共有するように、設けることが望ましい。

【0032】図8に示す構造でも、同様な効果が得ることができる。図8では供給路102周辺の容積を大きくすることにより、供給路102にかかる圧力を分散し、供給路102を通じてインク溜まり(図示せず)へのインク流出が防げる。そのためノズル201に効率よくインクを送り出すことが可能で、吐出効率の向上を得ることができ、さらに供給路102から送り出されるインク量が少なくなるためクロストークの抑制にも効果的であ

る。

【0033】また図9に示した構造では、インク連通路121を圧力室長手方向の中心線よりずらし、ノズル連通路121を囲みノズルを支持するシリコンの面積を増やすことで、隣接するノズルへの影響を軽減し、クロストークに対してさらに効果を得ることが可能である。

【0034】さらに別の実施例として、シリコン基板面から水平にインクを吐出するいわゆるエッジエジェクトタイプのインクジェットヘッドの実施例を図10を用いて説明する。圧力室101、インク供給口102、ノズル連通路121の形状は第一の実施例とほぼ同様であるが、配列を変更し、インク吐出面を連続した(111)面で構成し、その面にノズル201を形成するものとした。シリコン基板1は振動板3、天蓋板12により挟み込んでいる。この構造では、前述の実施例同様に鋭角部に残った気泡が抜け易い構造としており、圧電素子が印字面に対して平行となるため、ヘッド外形が従来より吐出方向に薄いものを得ることができる。ノズルは前述の様にシリコン基板のエッチングによっても形成できる。

【0035】ここでは1インチ当たり180ドットの印字が可能な例を示したが、天蓋板を介して2つの貫通パターンニングしたシリコン基板をノズル配列方向に互いに70 μ mずらして接合することにより、倍密度の印字が可能なインクジェットヘッドが得られ、1インチ当たり360ドットの画像の高速印字が可能である。

【0036】本発明を用いれば、発熱素子に通電することで瞬間的にインクを膜沸騰させてその気泡の圧力でインクを吐出させるいわゆるサーマルインクジェット方式でも同様の効果を得ることができる。

【0037】

【発明の効果】供給路から圧力室へのインクの流れが円滑で、気泡が溜まり難く、気泡の抜け易い形状としたため気泡排出性が向上し、安定した印字特性を確保できるという効果を有する。また、ノズル周囲の剛性を高めることにより、側壁、ノズル板の振動を原因とするクロストークを抑制できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例のインクジェットヘッドの斜視図。

【図2】本発明の第1の実施例のインクジェットヘッドの断面図。

【図3】本発明の第1の実施例のインクジェットヘッドの要部を示す斜視図。

【図4】本発明の第1の実施例のインクジェットヘッドの比較例を示す斜視図。

【図5】本発明の第2の実施例のインクジェットヘッドの平面図。

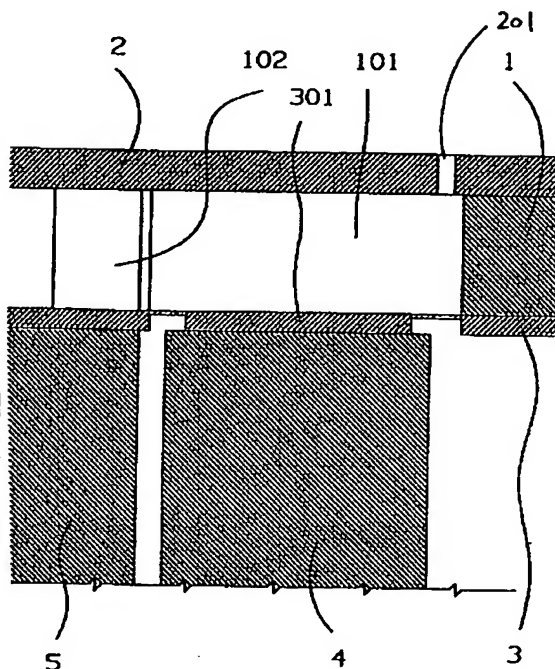
【図6】本発明の第3の実施例のインクジェットヘッドの要部を示す斜視図。

【図7】本発明の第4の実施例のインクジェットヘッド

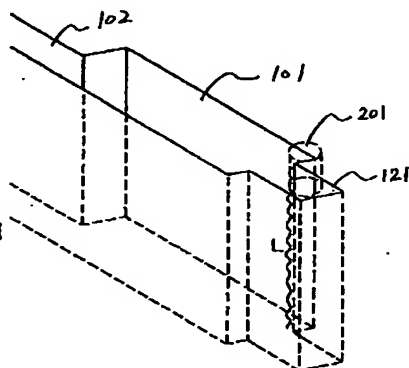
【図11】(100)シリコン基板を用いた従来のインクジェットヘッドの流路の構成例を示す斜視図。

201 ノズル

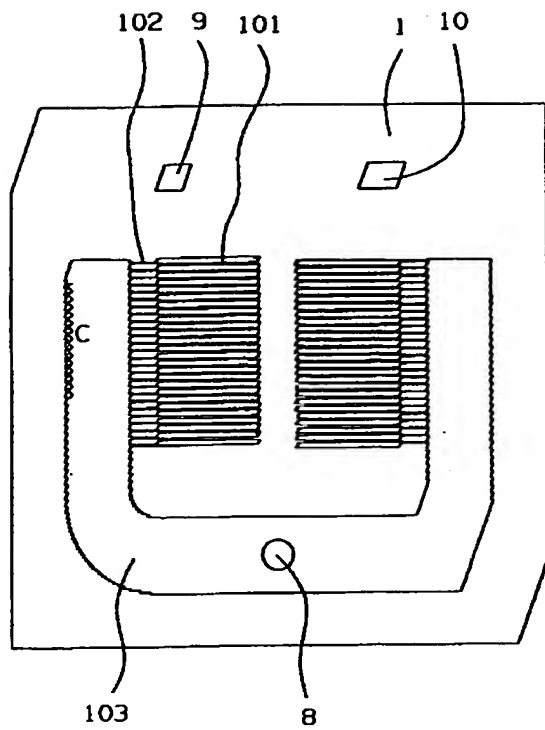
【图2】



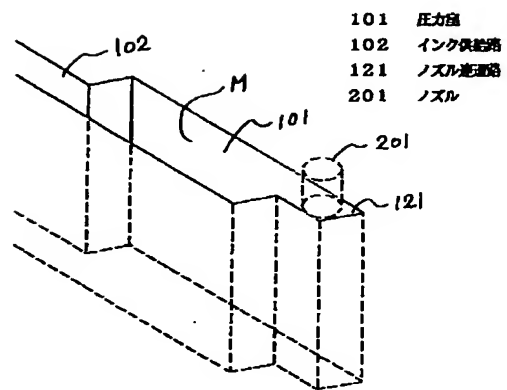
【図6】



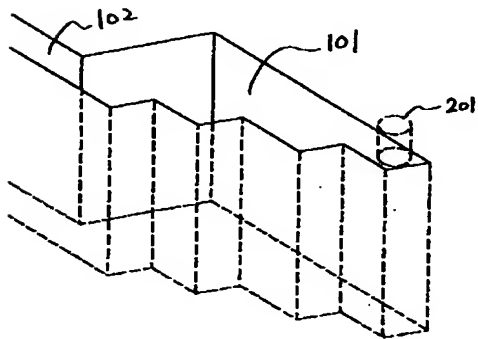
【図5】



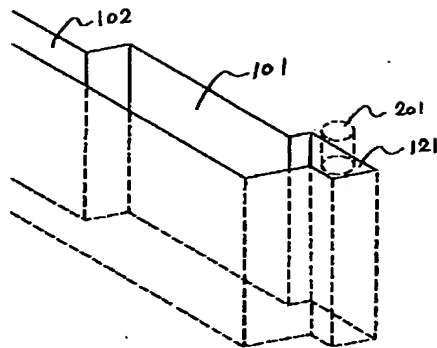
【図7】



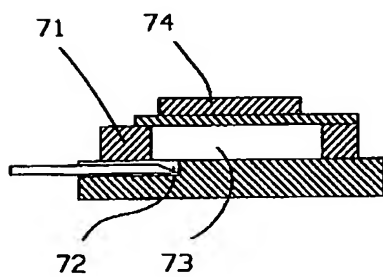
【図8】



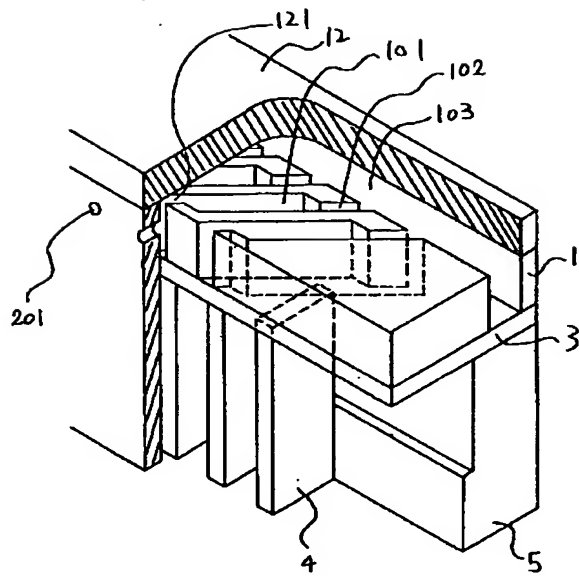
【図9】



【図12】



【図10】



【図11】

61: (100) シリコンウェハ
62: インク室

